

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FELIPE RODRIGUES GIL DAHER

EFEITO DE TRATAMENTOS SILVICULTURAIS NO CRESCIMENTO
EM *CAP* (CIRCUNFERÊNCIA ALTURA PEITO) DE TRÊS ESPÉCIES
FLORESTAIS, PROJETO POÇO DE CARBONO FLORESTAL
PEUGEOT/ONF

CURITIBA-PR

2014

FELIPE RODRIGUES GIL DAHER

EFEITO DE TRATAMENTOS SILVICULTURAIS NO CRESCIMENTO
EM *CAP* (CIRCUNFERÊNCIA ALTURA PEITO) DE TRÊS ESPÉCIES
FLORESTAIS, PROJETO POÇO DE CARBONO FLORESTAL
PEUGEOT/ONF

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso
especialização em Projetos Sustentáveis, Mudanças
Climáticas e Gestão Corporativa de Carbono do
Programa de Educação Continuada em Ciências
Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, como
requisito para obtenção do título de Especialista.

Orientador: Prof. Dr. Roberto de Moraes Lima Silveira

CURITIBA-PR

2014

EFEITO DE TRATAMENTOS SILVICULTURAIS NO CRESCIMENTO EM CAP (CIRCUNFERÊNCIA ALTURA PEITO) DE TRÊS ESPÉCIES FLORESTAIS, PROJETO POÇO DE CARBONO FLORESTAL PEUGEOT/ONF

Felipe Rodrigues Gil Daher¹

Orientador: Dr. Roberto de Moraes Lima Silveira

1. Engenheiro Florestal, Especialista em Mudanças Climáticas, Projetos Sustentáveis e Gestão Corporativa de Carbono - UFPR, Curitiba-PR, felipergd@hotmail.com

RESUMO

O Projeto Poço de Carbono Florestal Peugeot/ONF (PCFPO) tem 1.962 hectares de reflorestamento, divididos em 84 talhões e consorciado com 50 espécies florestais. Três espécies entre as mais plantadas foram avaliadas quanto ao efeito dos tratamentos silviculturais empregados em seus desempenhos de crescimento. As espécies escolhidas foram *Tectona grandis* L.F., *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos e *Ficus maxima* Miller. Os tratamentos silviculturais aplicados foram espaçamento entre mudas; tempo de solo em condição de pasto; gradagem em 100%; em 30%; e em 25% da área do talhão; horas de manutenções com enxada; com foice; com roçadeira manual; horas de pulverização manual; e mecânica de herbicida roundup (glifosato); poda; coveamento com rotree; plantio manual; adubação com plantio manual; e enleiramento pesado. Além disso, como os consórcios de plantios foram variados, a composição de espécies plantadas nos talhões estudados foi considerada como uma variável que poderia interferir no crescimento. Foi utilizada uma Análise de Componentes Principais (PCA) para expressar a composição de espécies como uma única variável. A diferença entre CAP's no período de 2003 a 2008 representou o crescimento nesse intervalo. Por fim, uma análise por regressão múltipla avaliou o efeito dos tratamentos silviculturais e da composição dos consórcios, no crescimento do CAP. A *T. grandis* teve maior crescimento em CAP nos plantios com consórcios mais ricos de espécies desde que não esteja simultaneamente no consórcio *Cedrela fissilis* Vell. e Ipê-amarelo (*Handroanthus* sp.). *H. impetiginosus* não apresentou resultados significativos entre os fatores

analisados. Já a pulverização mecânica de roundup (glifosato) se destacou como o fator que determinou negativamente o incremento em CAP do *F. maxima*.

Palavra Chave: Reflorestamento, Tratamentos Silviculturais, Carbono.

ABSTRACT

Atmospheric carbon can be transferred into tree's tissues during tree growing. This flux of carbon has been studied as an alternative measure to recover carbon from the atmosphere contributing to attenuate greenhouse effects. Tree growing sites dedicated for this purpose are known as Carbon Sink Projects, such as the Peugeot ONF Carbon Sink Project (POCSP) positioned in the Southern Brazilian Amazonian Forest. The POCSP tested more than 50 Amazonian native species of trees and this work analyses which silvicultural treatment was the most determinant in the tree growing of three species, *Tectona grandis*, *Ficus maxima* and *Handroanthus impetiginosus*. The difference between the measures of the Circumference at Breast Height from 2008 and 2003 were tested through a multiple linear regression against several silvicultural treatments. Some of the plantations were formed by a composition of many tree species, which was also considered as a factor that could enhance or interfere in the tree growing. Species composition was transformed in a single variable by a Principal Components Analysis and used as a factor in the multiple linear regressions. Results showed that *T. grandis* growth was favoured in richer tree species plantations, *F. maxima* growth were negatively affected by the use of round up herbicides and *H. impetiginosus* growth was not influenced by any of the factors.

Keywords: Reforestation, Silvicultural treatment, Carbon.

INTRODUÇÃO

A crescente preocupação pública e política, assim como o aumento da pesquisa científica referente à relação homem e planeta, tornou a questão climática um assunto de relevância internacional por volta da década de 80. O fenômeno conhecido como Mudanças Climáticas é reconhecido atualmente por toda a sociedade como uma real ameaça ao planeta Terra e à existência humana (SANQUETTA, 2012). Provocada por padrões não sustentáveis de produção agrícola e industrial, assim como do consumo de recursos naturais, a mudança no clima decorre do acúmulo de Gases de Efeito Estufa (GEE's) na atmosfera ao longo dos últimos 150 anos, principalmente da queima de combustíveis fósseis, tornando-se provavelmente o desafio mais significativo do século XXI (BRASIL, 2008).

De acordo com Chang (2004) o carbono é o principal elemento químico dos compostos orgânicos, circulando através de processos químicos, físicos e biológicos entre os oceanos, atmosfera, solo e subsolos, considerados depósitos (reservatórios) de carbono. Para Rügnitz *et. al.* (2009) a atmosfera é o menor e mais dinâmico dos reservatórios do ciclo do carbono, as mudanças que ocorrem neste reservatório têm uma estreita relação com as mudanças do ciclo global de carbono e do clima, sendo o dióxido carbônico (CO₂) a forma mais presente do carbono na atmosfera. As atividades relacionadas ao uso do solo que modificam a quantidade de biomassa na vegetação e no solo alteram a quantidade de carbono armazenada e emitida para a atmosfera, o que influencia diretamente a dinâmica do clima da terra.

Atualmente o IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas¹ mostra um crescimento das emissões mundiais, principalmente nos países emergentes. Os países mais desenvolvidos da Europa vêm reduzindo suas emissões, o mesmo ocorrendo com os países do antigo bloco comunista europeu. Já Estados Unidos e China vêm aumentando, demasiadamente, suas emissões. Brasil e Indonésia são países tropicais com emissões muito altas devido ao uso da terra e mudanças no uso da terra e florestas (LULUCF)², que

¹ Vide: www.ipcc.org

² Em ingles: *Land Use, Land Use Change and Forestry* (LULUCF)

compreendem quatro categorias: Mudança nos estoques de biomassa em floresta e outras formações lenhosas; Conversão de Florestas para outros usos; Abandono de áreas manejadas; Emissão e remoção de CO₂ pelos solos.

As emissões de GEE's, no Brasil, foram reportadas em dois documentos, o primeiro referente às emissões de 1990 a 1994 (publicado em 2004) no setor de Mudança no Uso da Terra e Florestas onde as emissões líquidas de CO₂ quantificadas somaram 776 Tg, sendo que 96% decorreram de conversão de florestas em atividades de agricultura, pecuária, ou afins. Já a queima de biomassa nas áreas de conversão de florestas para outros usos foi responsável por emissões de 1,8 Tg de metano (CH₄), além de emissões de GEE's indiretas. Resíduos não queimados decompostos emitem CH₄ (potencial de aquecimento global 21 vezes maior que do CO₂). No segundo relatório (publicado em 2010) as atividades (LULUCF) continuaram as mais relevantes no país. Houve ainda um aumento de cerca de 60% nas emissões brasileiras de GEE's no período 1990-2005, enquanto o Produto Interno Bruto (PIB) aumentou em 47% e a população 24%. A segunda maior fonte de emissão de gases de efeito estufa segundo dados do IPCC (2007) é a mudança no uso da terra, perdendo apenas para o uso de combustíveis fósseis.

O conceito de sequestro de carbono foi consagrado pela Conferência de Quioto, em 1997, com a finalidade de conter e reverter o acúmulo de CO₂ na atmosfera, visando à diminuição do efeito estufa. A conservação de estoques de carbono nos solos, florestas e outros tipos de vegetação, a preservação de florestas nativas, a implantação de florestas e sistemas agroflorestais e a recuperação de áreas degradadas são algumas ações que contribuem para a redução da concentração do CO₂ na atmosfera. Para Chang (2004), o sequestro florestal do carbono refere-se ao processo de mitigação biológica das plantas de absorver o CO₂ do ar e fixá-lo em forma de matéria lenhosa.

A troca de carbono entre o reservatório terrestre e o atmosférico é o resultado de processos naturais da fotossíntese e respiração, e da emissão de gases causados pela ação humana. A captura de carbono através da fotossíntese ocorre quando as plantas absorvem energia solar e CO₂ da atmosfera, produzindo oxigênio e hidratos de carbono (açúcar como glicose), que servem de base para seu crescimento, neste processo as plantas fixam o carbono na biomassa da

vegetação, e conseqüentemente constitui junto com seus resíduos (madeira morta e serapilheira), um estoque natural de carbono. Num processo inverso ocorre a emissão de carbono através da respiração das plantas, animais, e pela decomposição orgânica (forma de respiração das bactérias e fungos) (RÜGNITZ *et al.*, 2009). A capacidade de absorção líquida tende a declinar à medida que as florestas amadurecem, o efeito de fertilização satura e a decomposição se equipara ao crescimento (IPCC, 2001).

Segundo Ferez (2010) as práticas silviculturais intensivas aumentam significativamente a produtividade da biomassa em 250% (de 1,85 para 6,45 Mg ha⁻¹ ano⁻¹) devido ao aumento da eficiência da copa e maior alocação para o tronco face à aliviação dos estresses ambientais. Resultados de ganhos em produção comprovam que as espécies nativas têm alto potencial para estocagem de carbono, estando em grande parte limitadas em seu crescimento por estresses ambientais, os quais podem ser aliviados ou até eliminados através das práticas de manejo silvicultural.

Pereira (2012) reafirma que o sistema silvicultural adotado para a restauração de áreas degradadas deve considerar que nesses locais o estresse ambiental impede o desenvolvimento das plantas. O bom manejo silvicultural visa diminuir os estresses de deficiências nutricionais e de competição pelos recursos naturais. Azevedo *et al.* (2012) conclui que as taxas de crescimento podem ser aceleradas pelos tratamentos silviculturais, pois eles reduzem a competição por luz e nutrientes com as espécies mais abundantes e sem valor comercial.

O Projeto Poço de Carbono Florestal Peugeot/ONF (PCFPO) propõe avaliar o potencial de reflorestamento como instrumento na recuperação de carbono atmosférico com ênfase em sua utilização na luta contra o aquecimento global. Vem promovendo estudos sobre o seu estoque de carbono e desenvolvendo técnicas silviculturais com espécies arbóreas nativas através da realização de inventários anuais (SILVEIRA, 2011).

JUSTIFICATIVA

O Projeto PCFPO conta com 1.962 hectares, divididos em 84 talhões, de reflorestamento, implantado há mais de 10 anos com cerca de 50 espécies florestais. Os talhões possuem diferentes dimensões, e com uma grande variedade de combinações de espécies, alguns mono específicos, outros chegando a ter mais de oito (8) espécies plantadas. Além disso, há uma variação no espaçamento escolhido nos plantios e o tipo de tratamento silvicultural aplicado, bem como seu tempo de aplicação. Dessa forma, esse projeto torna-se um laboratório a céu aberto que muito pode contribuir para compreensão dos fatores que influenciaram, positiva ou negativamente, o crescimento em Circunferência na Altura do Peito (CAP) das espécies plantadas, sendo, portanto de grande utilidade a todos que queiram entrar no campo do reflorestamento, seja para a recuperação de áreas degradadas, sequestro de carbono ou a venda da madeira.

OBJETIVO

Objetivo geral

Analisar o crescimento em CAP de três espécies florestais plantadas no Projeto PCFPO em função dos tipos de tratamentos silviculturais realizados e da composição do consórcio de espécies plantadas de forma que seja possível identificar as condições que mais favoreceram o crescimento dessas espécies nos plantios.

Objetivo específico

Identificar as condições silviculturais que mais favoreceram o incremento do CAP da Teca (*Tectona grandis* L.F.); do Ipê-rosa (*Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos); e da Figueira-branca (*Ficus maxima* Miller).

MATERIAL E MÉTODOS

Local de estudo

O *Office National des Forêts Brésil* (ONF Brasil) é responsável pela gestão da Fazenda São Nicolau, localizada no município de Cotriguaçu região noroeste de Mato Grosso (FIGURA 01), considerada uma região de fronteira da floresta Amazônica inserida no Arco do Desmatamento. A área da fazenda é de 10.134 hectares, incluindo 7.200 hectares de floresta nativa (5.400 ha para manejo florestal e 1.800 ha em Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN), 1.962 hectares de floresta plantada e 972 hectares em capoeira e pastagens. É propriedade particular onde se desenvolve o projeto PCFPO cujo principal objetivo é o reflorestamento de 1.962 hectares de pastagens, a fim de testar esse processo como ferramenta para sequestrar carbono atmosférico.

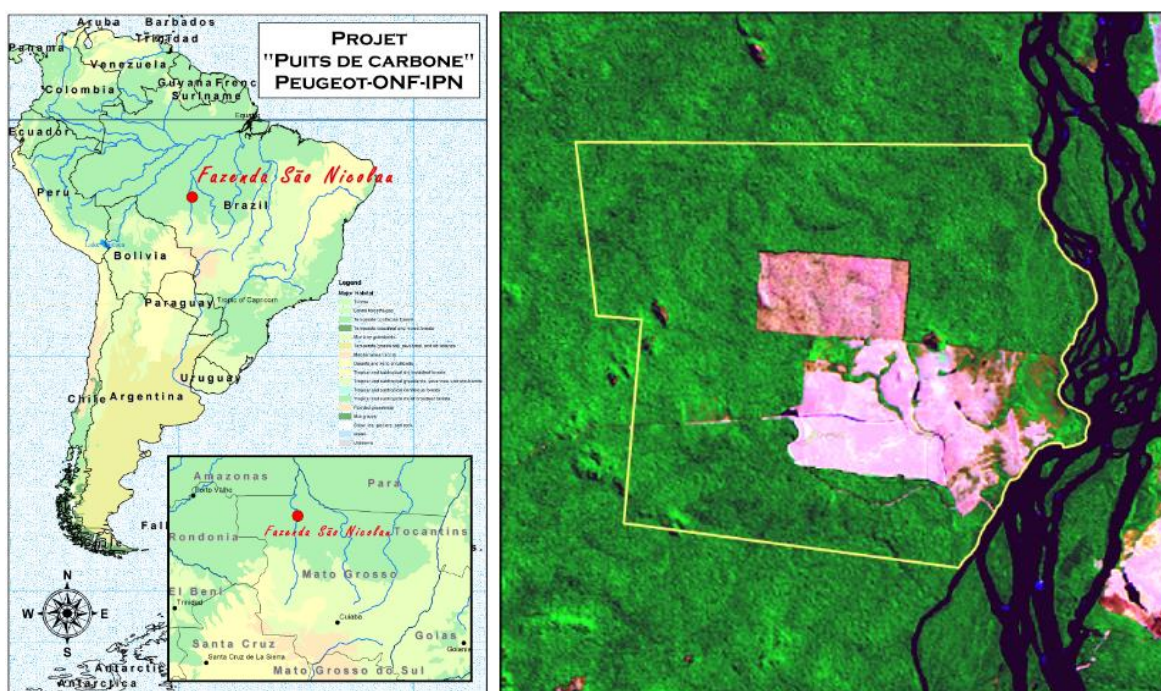


FIGURA 01: Localização da Fazenda São Nicolau, Brasil – MT. O perímetro amarelo delimita a fazenda com destaque para a área alvo dos reflorestamentos em rosa, Cotriguaçu/MT, cedido pela ONF Brasil.

Na região domina o clima tropical chuvoso, com temperaturas médias anuais entre 23° e 25°C e umidade relativa entre 80 a 85 %. O regime pluviométrico, expressa o caráter de transição entre a Amazônia úmida e o

planalto central brasileiro, com duas estações bem definidas. Uma chuvosa, entre setembro a abril, com 80% das precipitações, e outra seca, de maio a agosto. A fitofisionomia original compreende a tipologia Floresta Ombrófila Aberta Tropical, formação submontana com Palmeiras. Altitude entre 200 a 300 metros (Brasil, 1982)³. O solo é predominante, segundo Colpini *et al.* (2008), Podzólico vermelho amarelo distrófico e álico, com textura argilosa, ocorrendo ainda, em menores proporções, os solos litólicos, em locais de relevo mais movimentado e solos hidromórficos, as margens do Rio Juruena, sub-bacia do Tapajós, inserida na Bacia Amazônia.

Abordagem do estudo

A Fazenda teve sua vegetação suprimida a partir do ano 1981 estendendo-se até 1998 (FIGURA 02), quando então a propriedade foi adquirida pelo grupo PSA Peugeot/Citröen, dando início ao Projeto PCFPO. O objetivo foi realizar o plantio de árvores na área desmatada, iniciados nos anos de 1998/1999, (sempre durante os meses da estação chuvosa: Dezembro a Fevereiro) foram finalizados em grande parte nos anos de 2003/2004 (FIGURA 03). Entre esse período praticamente toda área outrora destinada para pastagem, pelo antigo proprietário, 1.962 hectares, foi reflorestada.

³ *Apud Colpini et al (2008).*

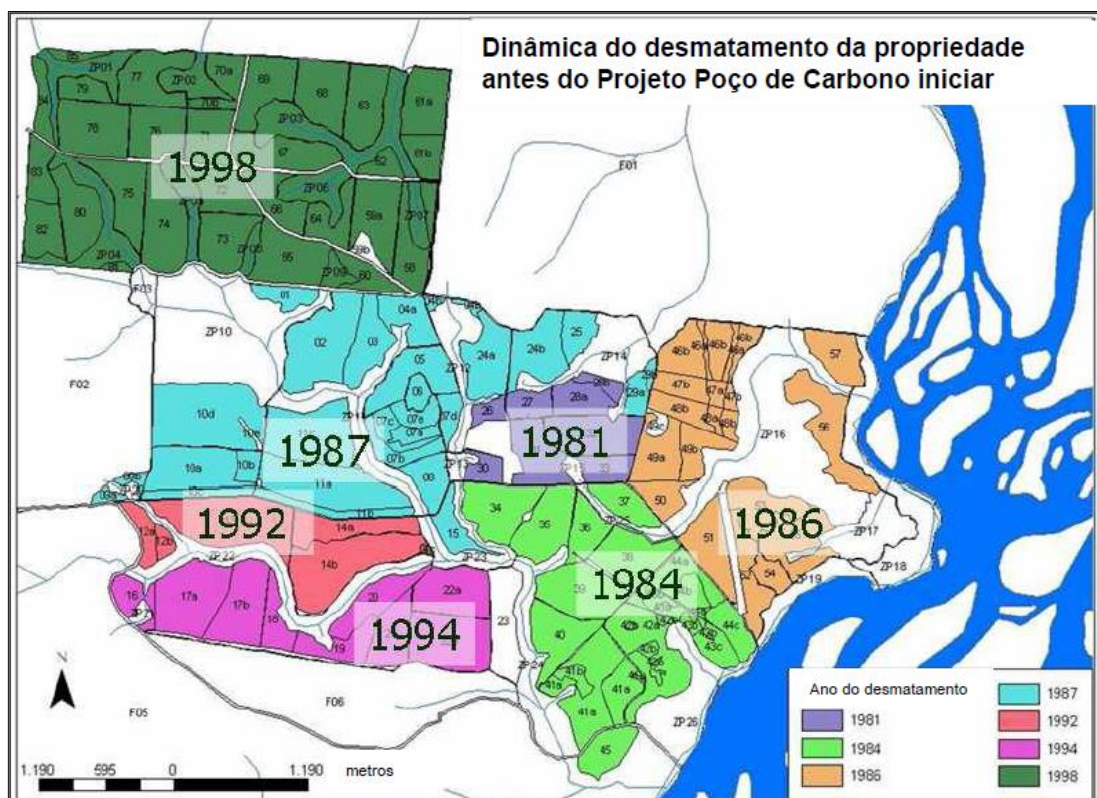


FIGURA 02: Histórico de desmatamento na Fazenda São Nicolau, Cotriguaçu/MT (cedido pela ONF Brasil).

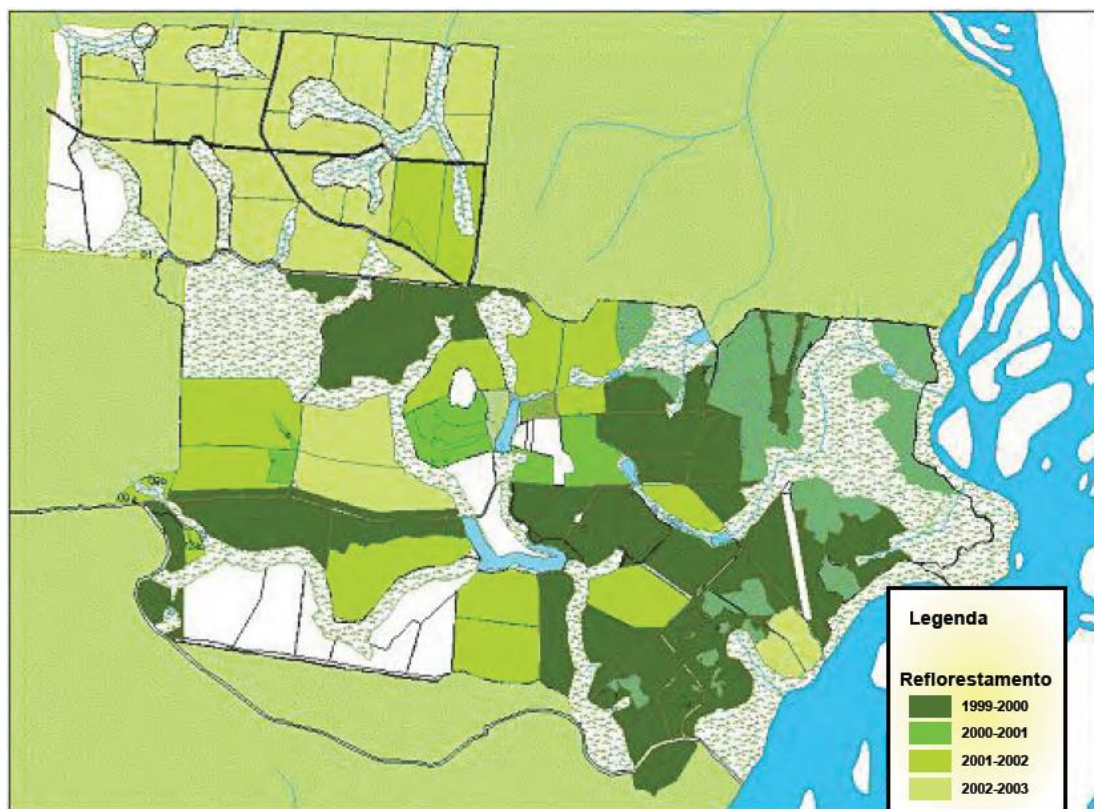


FIGURA 03: Distribuição dos plantios por ano do plantio na Fazenda São Nicolau, Cotriguaçu/MT (cedido pela ONF Brasil).

Nota-se que a área plantada, em cada ano, não foi homogênea em função das dificuldades encontradas como, o cultivo de espécies nativas e a mortalidade das mudas. A TABELA 01 indica a superfície reflorestada entre 1999 a 2003.

TABELA 01: Ano do plantio e superfície plantada, Fazenda São Nicolau, Cotriguaçu/MT (Silveira, 2010).

Ano do Plantio	Área Plantada
1999	747 hectares
2000	66 hectares
2001	384 hectares
2002	515 hectares
2003	30 hectares
Total da Área Plantada	1752 hectares

A área foi dividida em 84 talhões, com proporções distintas, ou seja, tamanhos diferentes. Cada talhão teve diferentes parâmetros que variaram, tais como espécies consorciadas, espaçamento entre mudas e tratamentos silviculturais aplicados. (FIGURA 04).

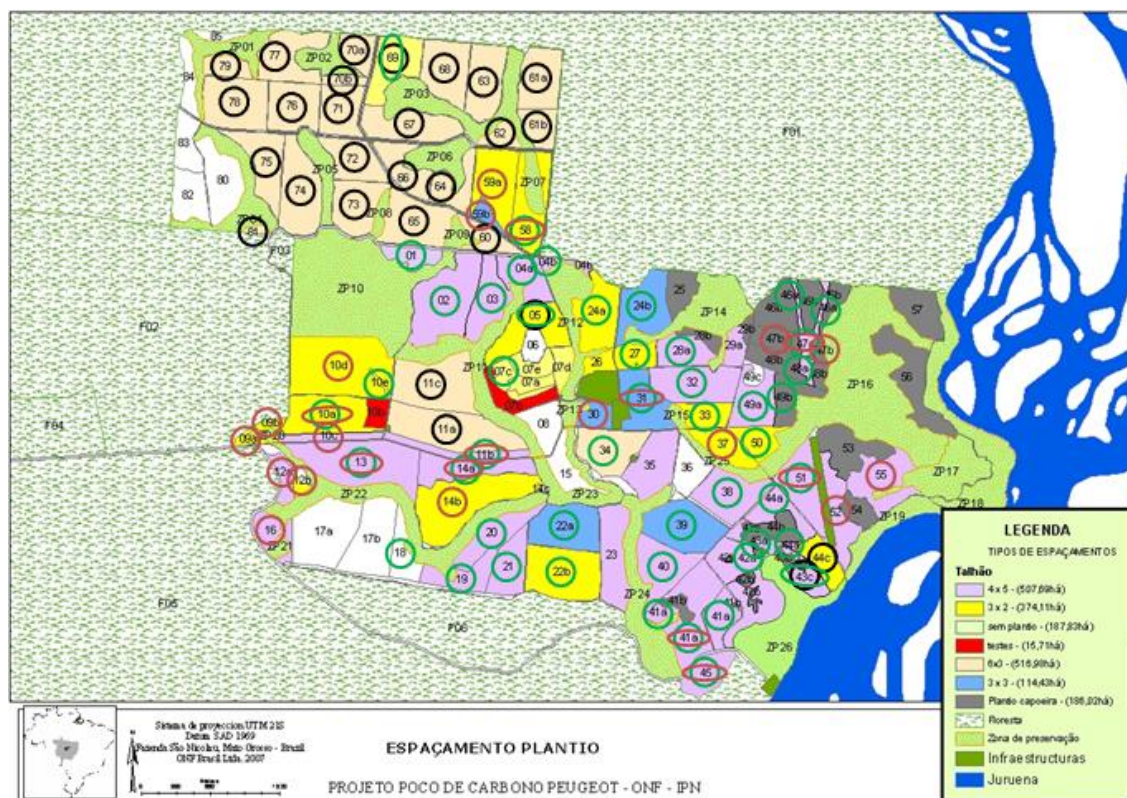


FIGURA 04: Localização dos talhões implantados com *T. grandis* (circulo verde), *H. impetiginosus* (circulo vermelho) e *F. maxima* (circulo preto), Fazenda São Nicolau, Cotriguaçu/MT (cedido pela ONF Brasil).

Com exceção da Teca (*T. grandis*) e o Jamelão (*Syzygium jambolana* Lam.), todas as outras espécies plantadas são nativas da Amazônia (ANEXO 04). Quanto aos tratamentos silviculturais executados na área de estudo, foram categorizados em três grupos. A TABELA 02 mostra todos os tratamentos silviculturais aplicados desde o início do projeto. Os dados gerados foram coletados durante os anos de existência do projeto, e posteriormente compilados em um único fichário.

TABELA 02: Relação de todos os tratamentos silviculturais aplicados nos plantios do Projeto Poço de Carbono Florestal Peugeot/ONF.

Categoria	Tratamento Silvicultural
Adubação	Adubação de cobertura manual; e Adubação de fundo
Manutenção	Aração; gradagem em área total do talhão 100%; em 70%; em 30%; e em 25% da área do talhão; horas de manutenções com enxada; com foice; com roçadeira manual; com roçadeira costal; com roçadeira mecânica; pulverização; pulverização e adubação de cobertura; pulverização manual com herbicida roundup (glifosato); pulverização mecânica com herbicida roundup (glifosato); limpeza de aceiro; poda; pulverização manual com herbicida tordon; pulverização manual com inseticida decis; e desbrota de teca.
Plantio	Abertura de linha com lâmina; adubação e plantio manual; coveamento com pá; coveamento com rotree; coveamento manual; coveamento com furadeira; coveamento com ripper; plantio manual; plantio de teca muda toco; desbaste de teca; marcação desbaste; replantio; aplicação de herbicida de toco; aplicação de herbicida de toco; enleiramento pesado; e enleiramento leve.

Metodologia

Para análise da relação entre o crescimento em CAP versus os tratamentos silviculturais aplicados, reportaram-se as informações contidas no banco de dados do projeto, que contém as espécies plantadas, os tratamentos silviculturais e o tempo (hora) total aplicado de cada tratamento silvicultural por talhão, desde o início do projeto. As espécies de maior representatividade quanto à quantidade de indivíduos e em número de talhões presentes foram a teca (*T. grandis*), figueira-branca (*F. maxima*), e ipê-rosa (*H. impetiginosus*). Os talhões que adotaram ao menos uma dessas espécies, bem como os tratamentos silviculturais neles aplicados foram separados formando uma tabela (talhão x tratamentos silviculturais). Os tratamentos silviculturais reproduzidos num mínimo de 15 talhões foram selecionados, obtendo os tratamentos silviculturais com maior frequência de repetições por espécie (TABELA 03). Como os talhões possuem diferentes tamanhos, dividiu-se o tempo (hora) gasto de cada tratamento silvicultural pela área do talhão, chegando ao tempo (hora) de aplicação de cada tratamento silvicultural por hectare.

TABELA 03: Relação dos tratamentos silviculturais registrados para cada uma das três espécies aqui analisadas.

Tratamento Silvicultural	<i>T. grandis</i>	<i>H. impetiginosus</i>	<i>F. maxima</i>
Gradagem 25%			1,06
Gradagem 30%	4,50	3,65	
Gradagem 100%	2,91	2,35	
Enxada	41,31	29,81	8,30
Foice	27,24		
Roçadeira manual	42,57	35,89	9,02
Pulverização manual com herbicida roundup (Glifosato)	29,05	20,89	
Pulverização mecânica com herbicida roundup (Glifosato)	6,89	8,60	12,12
Poda	7,23		8,63
Plantio manual			10,60
Enleiramento pesado			5,51
Adubação e Plantio manual	15,93	18,33	
Coveamento com rotree	2,50	2,51	
Espaçamento	x	X	x
Tempo de solo exposto	x	X	x
Composição de riqueza (Scores)	x	X	x

* Os valores é uma média de aplicação de cada tratamento. A unidade de medida é horas/hectare.

Considerando que a composição de espécies plantadas em consórcio poderia ter algum efeito sobre o crescimento das espécies aqui estudadas, utilizamos uma Análise de Componentes Principais (PCA) para gerar uma medida de similaridade entre os talhões. Essa medida de similaridade é dada pelo resultado dos “scores” dos eixos propostos numa PCA e que, nesse caso determinam as posições em que cada talhão estará em relação ao outro em função de suas composições de espécies plantadas. Desse modo, talhões mais ricos de espécies e compostos por combinações de espécies mais semelhantes estariam agrupados em um extremo do eixo principal (eixo 1) enquanto os talhões mais pobres e com combinações de espécies muito diferentes do primeiro agrupamento, se agrupariam na outra extremidade do eixo principal. Combinações intermediárias se distribuiriam ao longo do eixo principal. Dessa forma, a composição de espécies nos consórcios dos plantios fica reduzida a uma variável contínua apenas, passível de ser usada numa análise de Regressão linear simples ou múltipla.

Por fim, a diferença entre o CAP de 2003 e 2008 representou o crescimento nesse intervalo de tempo, que analisada por uma regressão múltipla composta pelos tratamentos silviculturais apresentados na TABELA 03, determinou qual tratamento teve maior influencia no crescimento em CAP de cada espécie. Dessa forma, foram analisados os scores juntamente com os tratamentos silviculturais, como fatores considerados possíveis na determinação do incremento em CAP para cada espécie aqui discutida, levando a um conjunto de fatores levemente diferente.

Testou-se a hipótese formulada, de que existe incremento em CAP em função dos tratamentos silviculturais aplicados, por meio da regressão linear múltipla. Utilizou-se a regressão para determinar o tratamento silvicultural que mais influenciou no incremento de CAP das espécies *T. grandis*, *F. maxima* e *H. impetiginosus*, através do software “Systat”.

RESULTADO E DISCUSSÃO

A espécie *T. grandis* está presente em 44 talhões, com diferentes arranjos, em consórcio com outras espécies ou mesmo isolada, em mono cultivos. Em 6 talhões foi encontrado somente a teca, os outros talhões estão consorciados com duas (2) podendo chegar a doze (12) espécies diferentes. O espaçamento de 5 x 4 metros tem maior representatividade ocorrendo em 25 talhões. Para cada tratamento silvicultural, apresentado na TABELA 03, aplicou-se uma regressão linear múltipla, a fim de saber qual apresentou efeito significativo, crescimento em CPA, para *T. grandis*. Os resultados estão apresentados no ANEXO 01.

A condição silvicultural que se expresso significativamente, em termo de crescimento, foi à composição de espécies, contanto que não esteja no consorcio simultaneamente cedro-rosa (*Cedrela fissilis Vell.*) e Ipê-amarelo (*Handroanthus sp.*). Os plantios homogêneos não fizeram parte da análise por ser mono específico, não atribuindo a esses talhões efeito de composição de espécies (FIGURA 05).

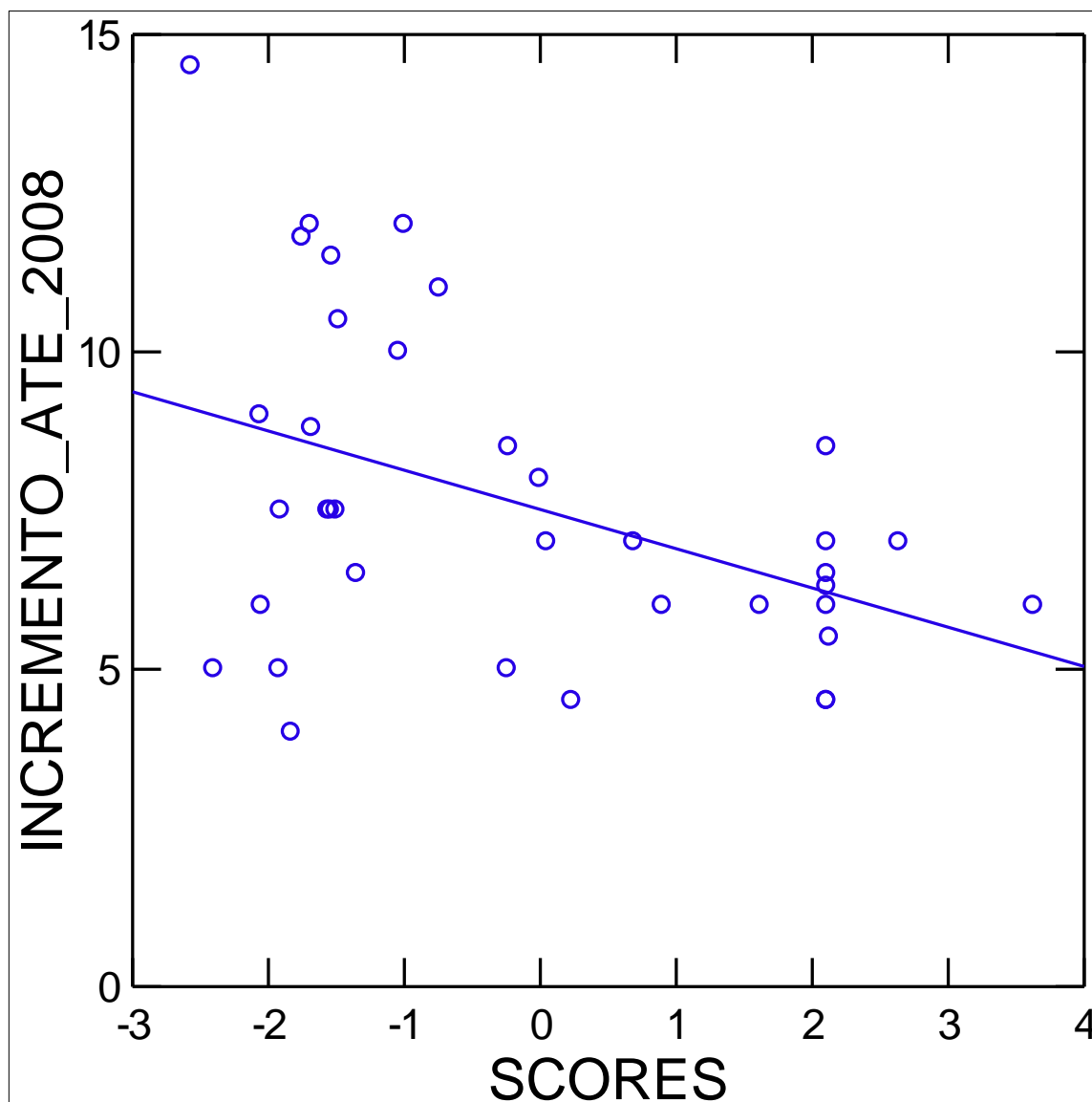


Figura 05: Relação entre as diferenças de DAP entre 2003 e 2008 da *T. grandis* e a composição de espécies do consórcio. Quanto menor o score, maior é a riqueza de espécies ($r^2 = 0,188$, $p = 0,007$ e $n = 19$).

Observou-se que os plantios realizados no Projeto PCFPO apresentaram resultados satisfatórios para os plantios de *T. grandis* em consórcio com outras espécies. Nos plantios homogêneos a exigência nutricional entre os indivíduos é semelhante tornando a competição intraespecífica mais acirrada entre plantas de *T. grandis*. Enquanto que nos plantios consorciados a competição torna-se mais amena e com ciclagem de nutrientes diversificada. Segundo Vandermeer⁴ (1989), os consórcios apresentam superioridade em relação ao monocultivo, uma vez que

⁴ Apud Pinho de Sá e De Oliveira (1997)

a produtividade pode ser aumentada em sítios manejados para conter mais de uma espécie florestal, pois as espécies utilizam diferentes recursos, diminuindo a competição entre os mesmos recursos.

Harper⁵ (1997) acrescenta que os consórcios podem produzir mais que monoculturas quando as espécies apresentam: diferenças em altura, forma, ou eficiência fotossintética da folhagem; diferenças ecológicas, como época de produção de folhagem e duração da atividade fotossintética; e diferenças na estrutura de raiz, particularmente profundidade. Essas características influenciam a competição interespecífica, sendo que as espécies que apresentam diferenças importantes entre essas características, quando coexistem em consórcio com alta produtividade são consideradas de boa “habilidade de combinação ecológica”.

No Projeto PCFPO, o *C. odorata*, o Ipê-amarelo (*Tabebuia sp.*) e a *T. grandis* quando plantadas simultaneamente, no mesmo talhão, prejudicaram o desenvolvimento em CAP para *T. grandis*. Além disso, em todos os talhões, observou-se que a *T. grandis* não foi devidamente manejada o que pode ter levado a resultados não satisfatórios em termo de crescimento em CAP. De acordo com FAO (2000) o fracasso dos plantios da *T. grandis* se deve ao plantio em sítios inadequados, bem como à má condução silvicultural, principalmente entre 5 e 10 anos, quando os desbastes não são realizados.

A espécie *H. impetiginosus* está presente em 26 talhões, em 12 deles foi adotado espaçamento de 3 x 2 metros e em 9 talhões o espaçamento foi de 5 x 4 metros, será analisado 11 tratamentos silviculturais, conforme apresentado na TABELA 03. Em todos os talhões a *H. impetiginosus* encontra-se consorciada com outras espécies. O ANEXO 02 mostra os gráficos gerados para cada tratamento silvicultural, em que foi aplicada regressão linear múltipla. Porém nenhum tratamento silvicultural apresentou resultado significativo.

Apesar dos resultados encontrados no Projeto PCFPO não apresentares relação significativa, as manutenções dos talhões com enxada, foi o tratamento silvicultural que mais se destacou, uma vez que após serem manejadas com enxada reduzia-se o estresse pelas deficiências nutricionais e de competição pelos recursos naturais. Os estudos realizados por Souza (2006) revelam resultados significativos para adubação completa em plantios de *H. impetiginosus*.

⁵ *Ibid.*

O fato de manejar os talhões manualmente com enxada parece ter impedido a competição com o capim, pelos nutrientes existentes no solo.

Já a espécie *F. maxima* está presente em 28 talhões, todos em consórcio. O espaçamento de 6 x 3 metros foi o mais adotado, ocorrendo em 25 talhões. Dos tratamentos silviculturais aplicados, 10 foram analisados, conforme TABELA 03. O ANEXO 03 mostra os gráficos gerados para cada tratamento silvicultural, em que foi aplicada regressão linear múltipla.

A pulverização mecânica de roundup (glifosato) se destaca dentre os tratamentos silviculturais que mais influenciou no incremento de CAP para a espécie de *F. máxima*, porém de forma negativa, como pode ser observado na FIGURA 06. Nota-se uma diferença de CAP, do *F. maxima*, nos talhões que tiveram um maior tempo (hora) de aplicação de pulverização mecânica com Roundup, influenciando-os negativamente em relação ao crescimento em CAP.

O roundup tem como princípio ativo o glifosato, Yamada e Castro (2007) estudou os efeitos dessa substancia nas plantas, sabe-se que após aplicação ocorre uma rápida penetração, seguida por uma longa fase de lenta penetração, que dependerá da espécie, idade, condições ambientais e concentração do glifosato e surfactante. O glifosato é móvel no floema e rapidamente translocado por todas as partes da planta, porém tende a se acumular nas regiões meristemáticas, parte responsável pelo crescimento das plantas. Outro fator levantado pelo autor refere-se à ação residual do glifosato no solo, proporcionando efeitos colaterais indesejáveis as plantas de interesse, devido à adsorção do glifosato pela matéria orgânica e partículas do solo. Além do que pode haver a passagem do glifosato da planta alvo (invasora) para planta não alvo (cultura econômica), através do contato entre as raízes, acarretando em efeitos colaterais para essas espécies.

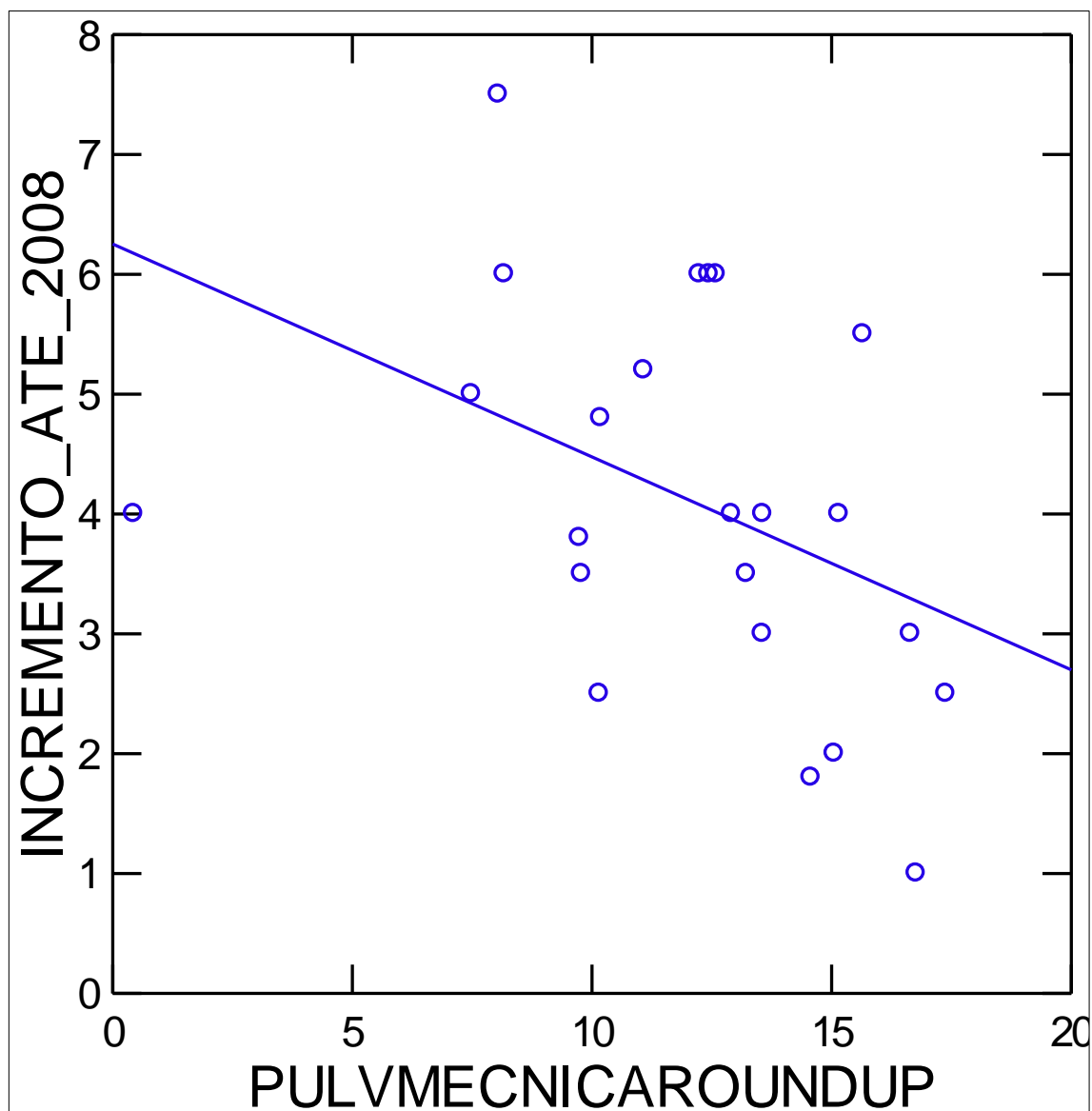


Figura 06: Relação entre o incremento do CAP entre 2003 e 2008 de *Ficus maxima* e o número de horas de pulverização mecânica de herbicida “Round Up” ($r^2 = 0,175$ e $p = 0,047$).

CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, das espécies analisadas, *Tectona grandis*, *Handroanthus impetiginosus* e *Ficus maxima*, plantadas no Projeto Poço de Carbono Florestal Peugeot/ONF, em função dos tipos de tratamentos silviculturais realizados e da composição do consórcio de espécies plantadas, é possível concluir as condições que mais favoreceram ou desfavoreceram o crescimento em CAP dessas espécies nos plantios:

- Para *T. grandis* o que mais favoreceu o crescimento em CAP foi à composição de riquezas, ou seja, os talhões consorciados com muitas outras espécies apresentaram resultados significativos no incremento do CAP, por apresentarem maiores CAP's do que os talhões com composição de espécies mais pobre ou mesmo homogêneos. Entretanto as espécies Cedro-rosa (*Cedrela fissilis*) e Ipê-amarelo (*Handroanthus sp.*) quando plantadas simultaneamente parecem interferir no desenvolvimento da *T. grandis*;
- No caso da *H. impetiginosus*, as horas de enxada foi o tratamento silvicultural que mais se destacou, apesar de não ter apresentado resultados estatísticos significativos, e
- Quanto a *F. maxima*, a pulverização mecânica de roundup se destaca dentre os tratamentos silviculturais que mais desfavoreceu seu incremento em CAP.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

AZEVEDO, C. P. *et. al.* **Eficiência de Tratamentos Silviculturais por Anelamento na Floresta do Jari, Amapá.** Curitiba-PR, Rev. Floresta, v. 42, n. 2, p. 315-324. 2012.

BRASIL, **A contribuição do Brasil para evitar a mudança do clima.** Brasília: MRE/MCT/MMA/MME e MDIC, 2008.

Brasileiro para a Mitigação do Efeito Estufa sob o “Mecanismo de Desenvolvimento Limpo” do Protocolo de Kyoto. Brasília, p. 59-74, 2000.

COLPINI, C. TRAVAGIN, D. P.; SILVA, V. S. M. **Avaliação das Pontencialidades Florestais e Destinação de Uso.** Cuiabá-MT, 141 p, 2008.

FEREZ A. P. C. **Efeito de Práticas Silviculturais Sobre as Taxas Iniciais de Seqüestro de Carbono em Plantios de Restauração da Mata Atlântica.** 106 f. Dissertação (mestrado em Ciências), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2010.

IPCC, **Climate Change 2001: Synthesis report. Contribution of working group I, II, and III to the third assessment report of the IPCC [Watson, R.T. and the Core Writing Team (eds.)].** Cambridge, United Kingdom/New York, NY, USA: Cambridge University Press, 2001.

CHANG, M. Y. **Sequestro Florestal de Carbono no Brasil: dimensões políticas e socioeconômicas e ecológicas**. Ed. Instituto Internacional de Educação do Brasil, 280 p. 2004.

PEREIRA, D. S. **Efeito dos Tratos Culturais e Qualidade de Mudas na Restauração Florestal de Matas Ciliares do Rio Tietê em Borborema, SP**. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ciências, Programa: Recursos Florestais), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2012.

PINHO DE SÁ, C. e DE OLIVEIRA, L. C. **Introdução de Espécies Arbóreas em Sistemas de Produção de Palmito de Pupunha: Extrema, Rondônia**. EMBRAPA. Comunicado Técnico. Nº 80, p. 1-2. 1997.

RIBEIRO, S. C. **Quantificação do Estoque de Biomassa e Análise Econômica da Implementação de Projetos Visando a Geração de Créditos de Carbono em Pastagem, Capoeira e Floresta Primária**. 139 f. Dissertação (Pós-graduação em Ciências Florestais) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG, 2007.

RÜGNITZ, M. T.; CHACÓN, M. L.; PORRO, R. **Guia para Determinação de Carbono em Pequenas Propriedades Rurais**. 1ª Ed. Belém – Brasil. Centro Mundial Agroflorestal (ICRAF)/Consórcio Iniciativas Amazônica (IA), 81 p, 2009.

SANQUETTA, C. R. **Introdução às Mudanças Climáticas e aos Acordos Internacionais Sobre o Clima**. Curitiba-PR. UFPR, 2012.

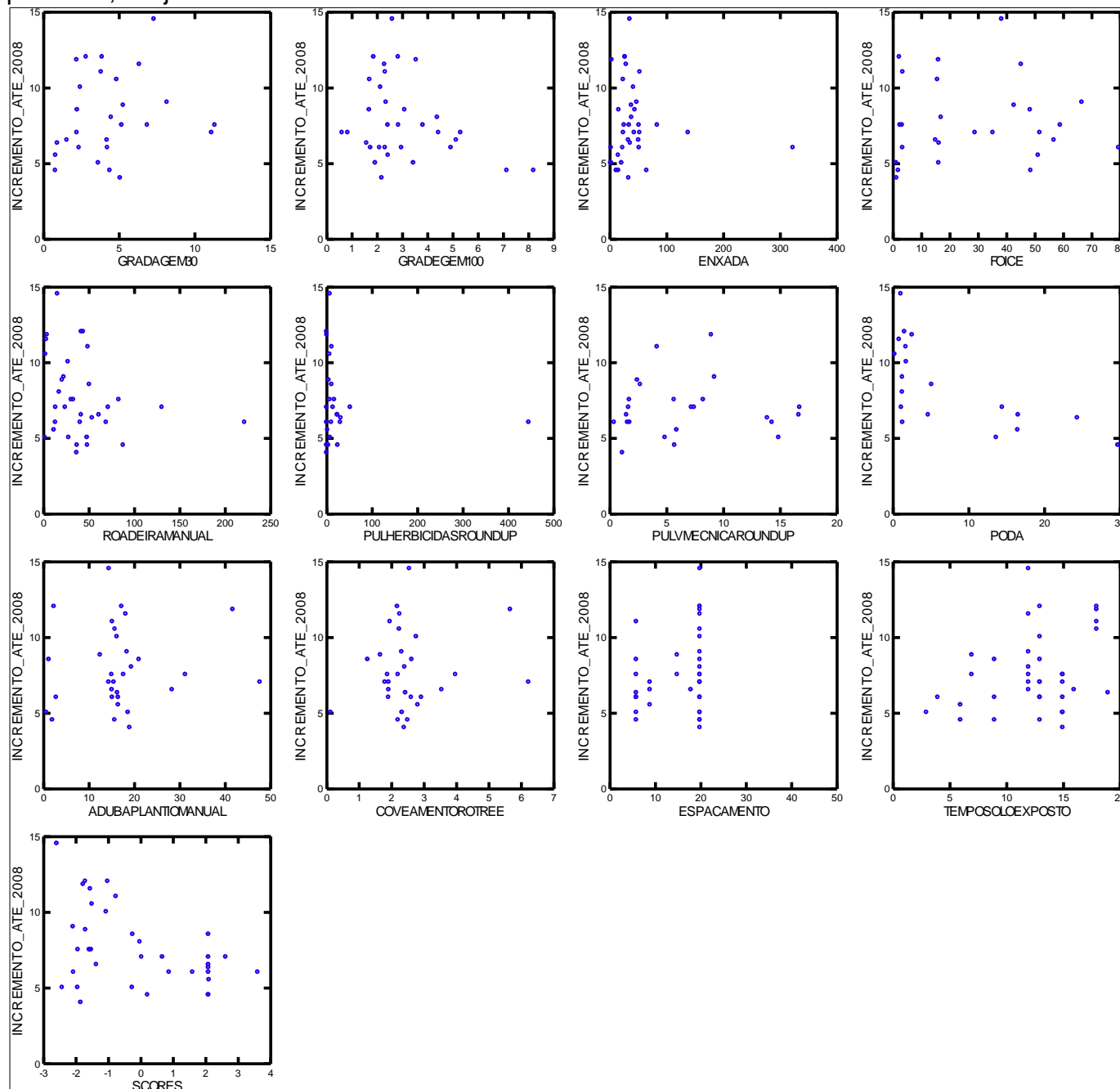
SILVEIRA, R. Introdução ao Projeto de Reflorestamento para Seqüestro de Carbono, Poço de Carbono Peugeot-ONF Brasil. In: RODRIGUES, D. J.; IZZO, T. J.; BATTIROLA, L. D. **Descobrimos a Amazônia meridional: Biodiversidade da Fazenda São Nicolau**. Cuiabá-MT. Ed. Pau e Prosa Comunicação Ltda., 301 p, 2011.

SOUZA, P. A.; VENTURIN, N., MACEDO, R. L. G. **Adubação Mineral do Ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*)**. Ciência Florestal, Santa Maria, V. 16, nº 03, p. 261-270. 2006.

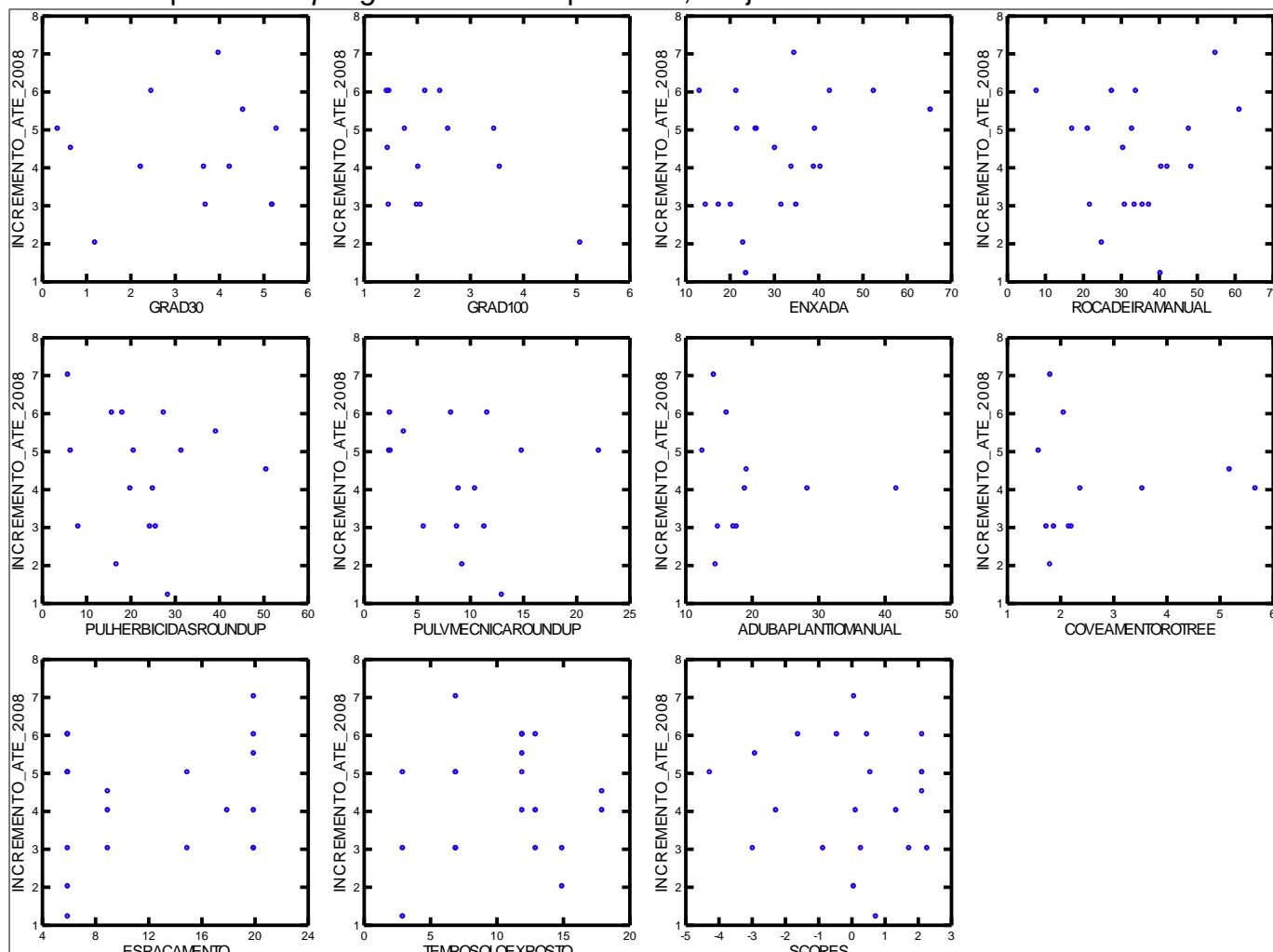
YAMADA, T. e CASTRO, P. R. C. **Glifosato, Herbicida com Singular Modo de Ação: Efeitos Secundários e Implicações Fisiológicas e Agronômicas**. International Plant Nutrition Institute (IPNI). Encarte Técnico. nº 119. 2007.

ANEXOS

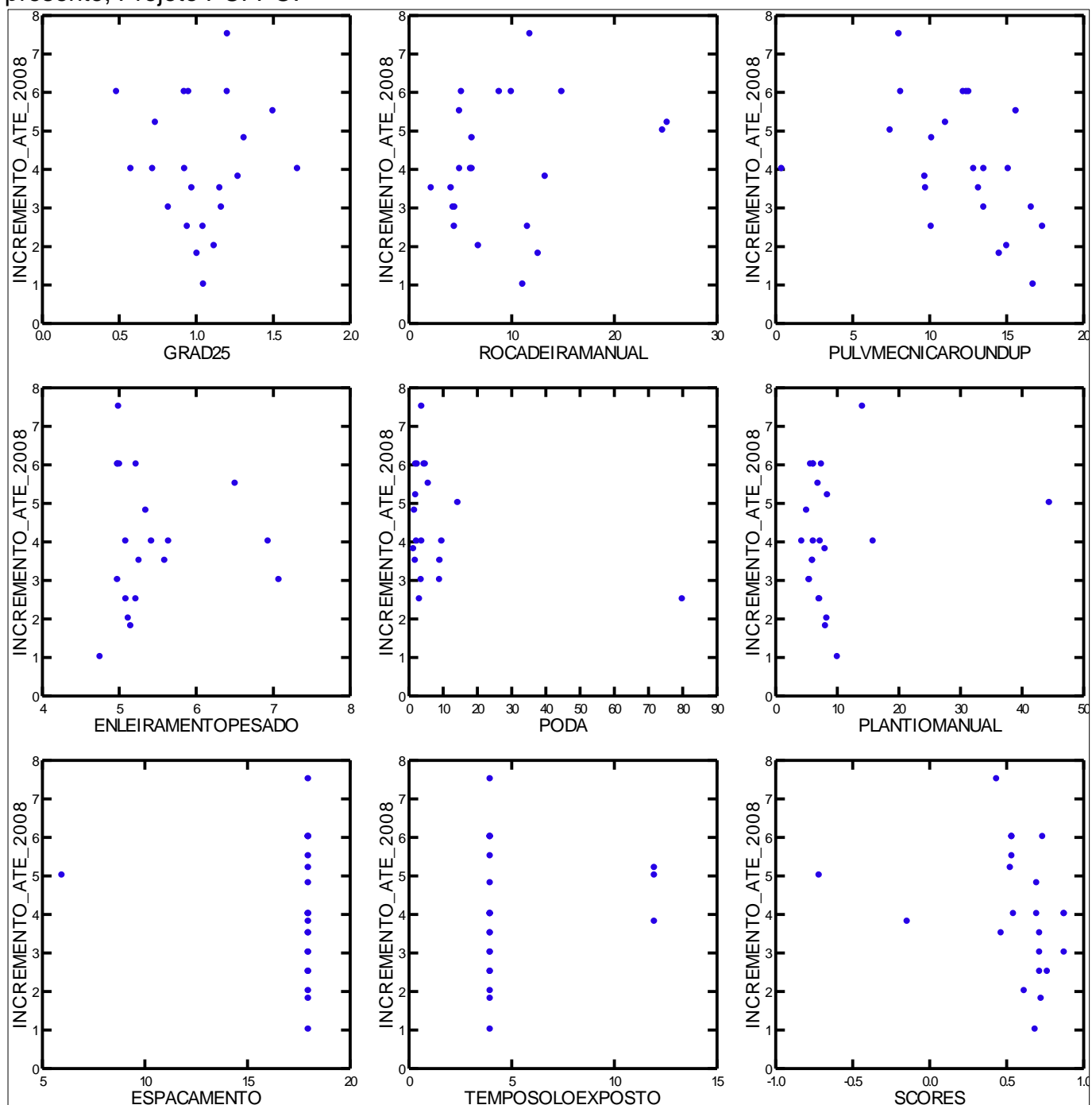
ANEXO 01: Resultados obtidos para *Tectona grandis* L.F. regressão múltipla aplicada para cada tratamento silvicultural, aplicado em no mínimo 15 talhões em que a *T. grandis* estava presente, Projeto PCFPO.



ANEXO 02: Resultados obtidos para *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos, regressão múltipla aplicada para cada tratamento silvicultural, aplicado em no mínimo 15 talhões em que a *H. impetiginosus* estava presente, Projeto PCFPO.



ANEXO 03: Resultados obtidos para *Ficus maxima* Miller., regressão múltipla aplicada para cada tratamento silvicultural, aplicado em no mínimo 15 talhões em que a *F. maxima* estava presente, Projeto PCFPO.



ANEXO 04: Lista das espécies nativas da Amazônia, plantadas na área de reflorestamento do Projeto Poço de Carbono Florestal Peugeot/ONF.

Família Botânica	Nome Científico	Nome Popular
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Caju-da-mata
	<i>Spondias mombin</i> L.	Cajá
	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Gonçaleiro
	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira
Apocynaceae	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	Peroba
Araliaceae	<i>Scheffera morototoni</i> (Aubl.) Maguire <i>et. al.</i>	Mandiocão
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) Don.	Caroba
	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-rosa
	<i>Handroanthus</i> spp.	Ipês (roxo, amarelo, branco)
	<i>Vitex triflora</i> Vahl.	Tarumã
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L.	Urucum
Boraginaceae	<i>Cordia glabrata</i> (Mart.) A.DC.	Louro-freijó
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Grandiuva
Caryocaraceae	<i>Caryocar cf glabrum</i> (Aubl.) Pers.	Pique
Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	Seringa
Fabaceae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Timburi
	<i>Bauhinia</i> spp.	Pata-de-vaca
	<i>Amburana acreana</i> (Ducke.) A. C. Sm	Cerejeira
	<i>Anadenanthera</i> sp.	Angico
	<i>Dipteryx odorata</i> (Aublet.) Willd.	Cumarú
	<i>Schizolobium parahyba var. amazonicum</i> (Huber ex Ducke) Barneby	Parica
	<i>Parkia multijuga</i> Benth.	Pinho-cuiabano
	<i>Inga edulis</i> Mart.	Ingá-de-metro
	<i>Inga</i> sp.	Ingazinho
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá
	<i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barneby & Grimes	Sete-casca
	<i>Copaifera</i> sp.	Copaíba

Lecythidaceae	<i>Bertholletia excelsa</i> H.B.K.	Castanheira
	<i>Cariniana</i> sp.	Jequitibá
	<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	Tauari
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.)	Paineira
	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn	Sumaúma
	<i>Apeiba tibourbou</i> (Aubl.)	Escova-de-macaco
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa
	<i>Swietenia macrophylla</i> king.	Mogno
Moraceae	<i>Castilla ulei</i> Warb.	Caucho
	<i>Ficus maxima</i> Miller	Figueira-branca
	<i>Ficus</i> spp.	Figueira (branca-mole, mole, rosa)
	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Jaca
	<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	Garrote
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	Jenipapo
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp.	Pariri
	<i>Pouteria</i> sp.	Massaranduba
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Caxeta
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Mutamba
Urticaceae	<i>Cecropia</i> spp.	Embaúba